

# **REMix – Capacity Expansion Model: Unterstützung bei der Integration Erneuerbarer Energien und der Ausbauplanung von Erzeugungskapazitäten in MENA**

Tunesisch-deutsche Energiepartnerschaft, Tunis, 27.11.2013

Tobias Fichter

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)

Abteilung Systemanalyse und Technikbewertung

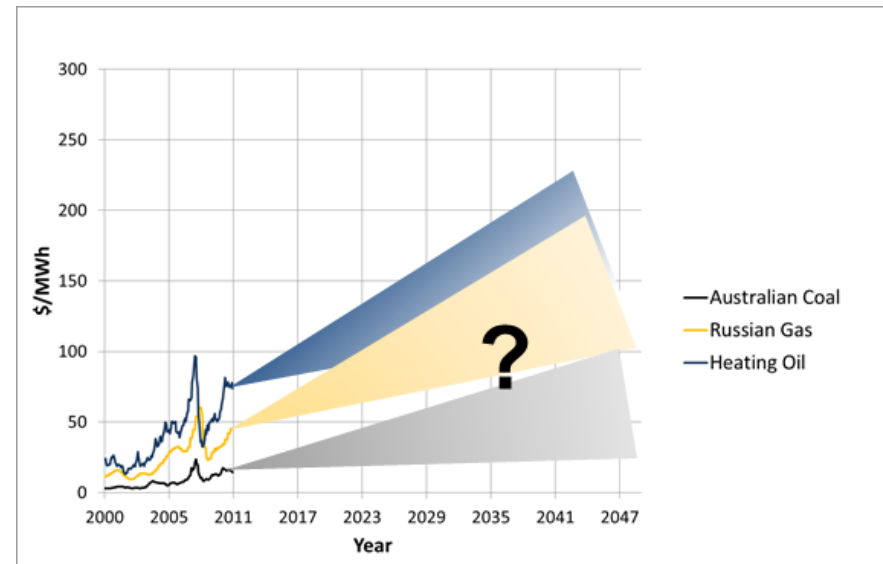
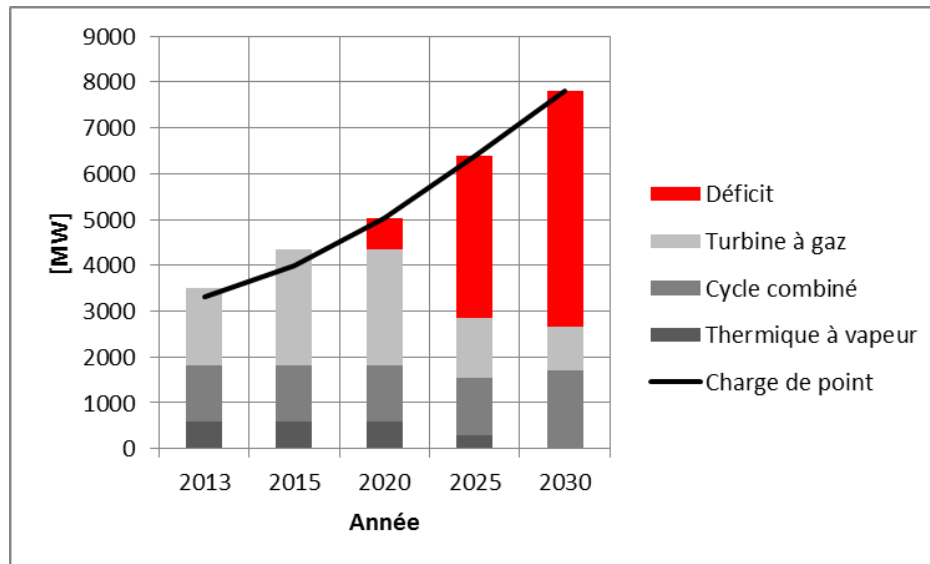


Wissen für Morgen



# Herausforderungen für Energieversorger in MENA

- Starker Anstieg der Stromnachfrage (5-10% p.a.)
  - Starker Zubau von gesicherter Leistung notwendig
  - Sicherstellung Ressourcenverfügbarkeit
- Sichere Bereitstellung von Elektrizität zu günstigen und stabilen Preisen



# Konkrete Fragestellungen für Energieversorger

- **Zubau von Kraftwerkskapazitäten:**

- Wie viel? Welche Technologie? Wann? Wo?

- **Erneuerbare Energien**

- Wo sind geeignete Standorte?
  - Wie können Erneuerbare Energien mit möglichst geringen Zusatzkosten kurzfristig integriert werden?
  - Welche Auswirkung hat die Integration Erneuerbarer Energien auf den konventionellen Kraftwerkspark und die Übertragungsnetze?

Unterstützung  
durch  
REMIX-CEM

→ Abgestimmter Ausbau von konventionellen und Erneuerbaren Erzeugungskapazitäten für eine sichere und kostengünstige Stromerzeugung



# Optimierungsmodell REMix-CEM

Renewable Energy Mix - Capacity Expansion Model

## Schritt 1

**Identifikation  
EE-Standorte**

- Site-Ranking Analyse
- Zeitliche Ressourcenverfügbarkeit
- Maximal installierbare Leistung



## Schritt 2

**Energiesystem-  
modellierung**

- Schrittweise Ausbauplanung
- Berücksichtigung existierender Infrastruktur
- Interaktion Erneuerbarer Energien und konventioneller Kraftwerke



## Schritt 3

**Entscheidungs-  
unterstützung**

- Untersuchung verschiedener Szenarien und Fragestellungen in enger Zusammenarbeit mit Energieversorger (z.B. STEG)

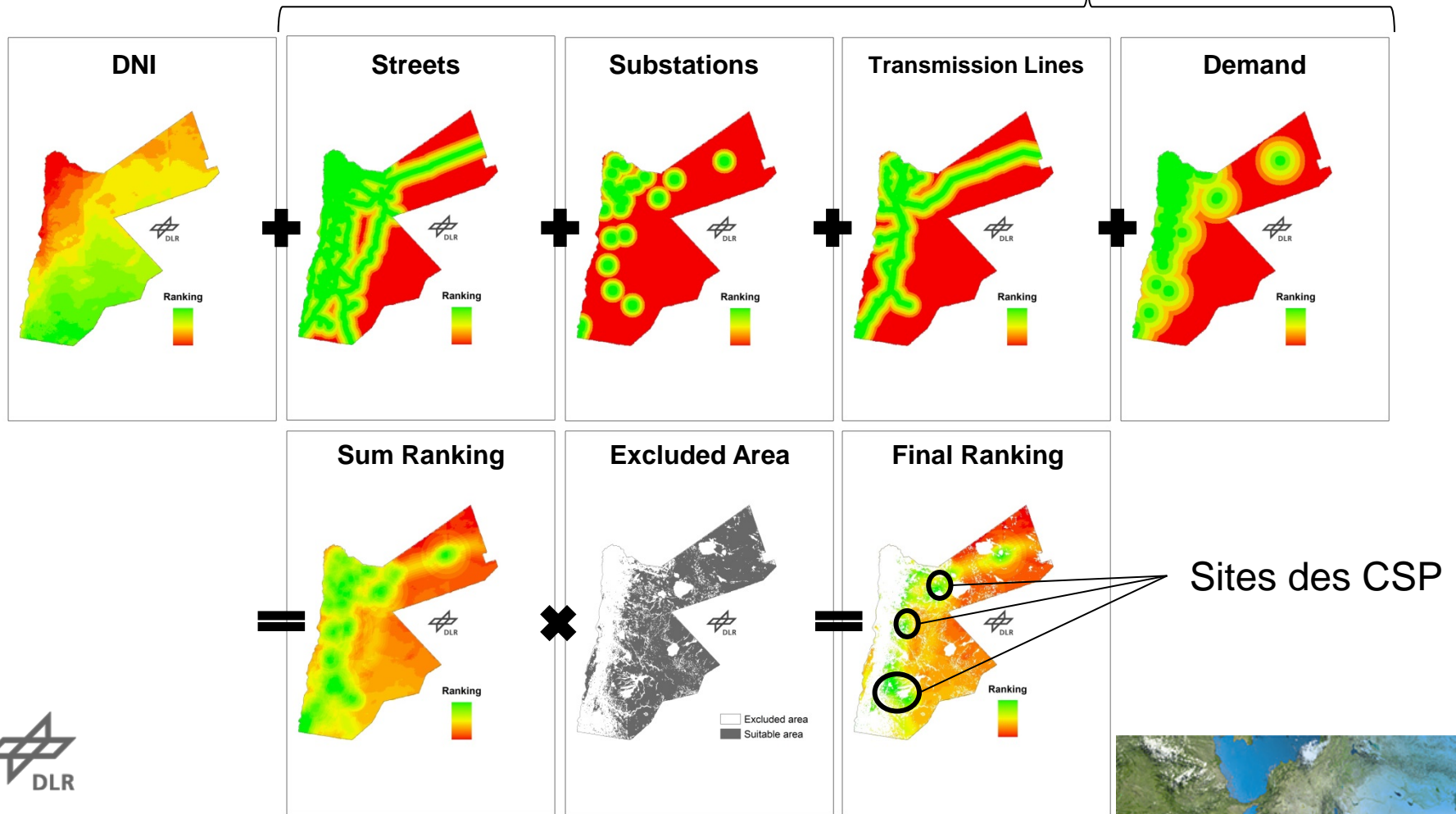


# Schritt 1: Identifikation geeigneter Standorte für EE

## Exemple: Centrales solaire thermique (CSP) en Jordanie

- GIS: Geographic Information Systems

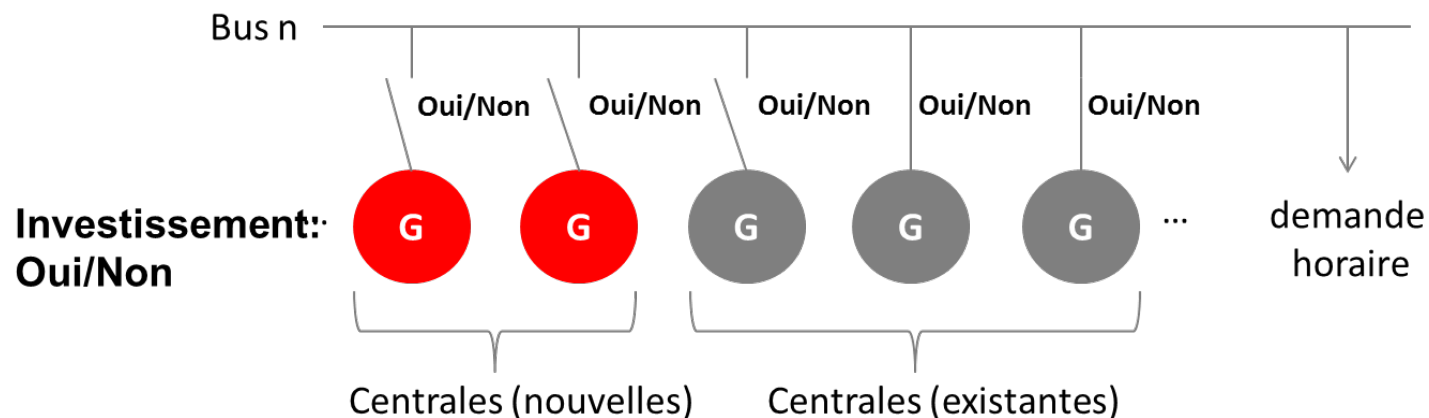
Distance:



## Schritt 2: Energiesystemmodellierung

### Ausbauplanung und Einsatzoptimierung

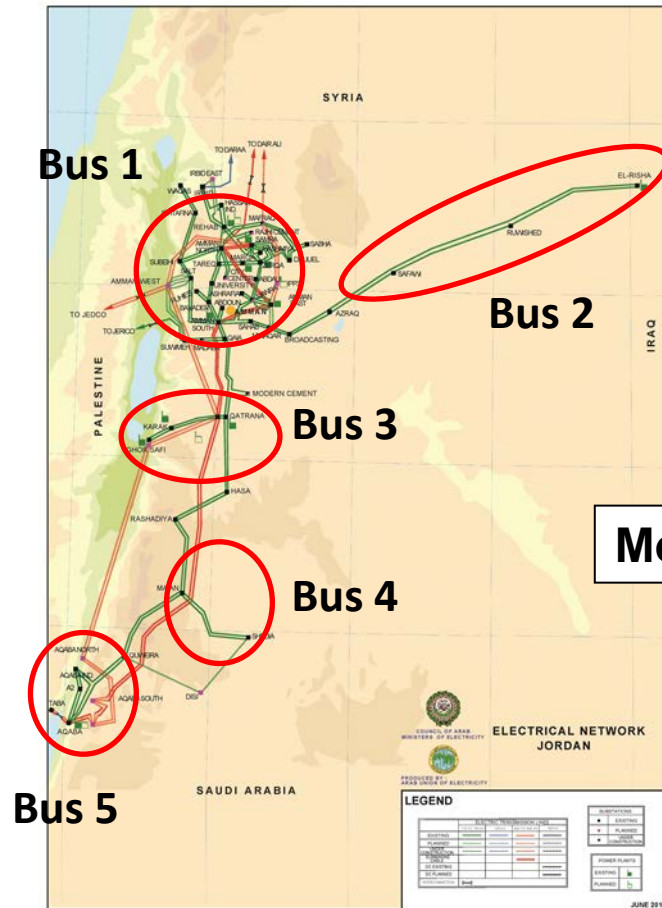
- Aus Sicht eines staatlichen Energieversorgers
- Ausgehend von existierenden Kraftwerksportfolio und Übertragungsnetz
- Detaillierte zeitlich hoch aufgelöste Modellierung von konventionellen und Erneuerbaren Erzeugungskapazitäten
- Berücksichtigung von technischen Restriktionen auf System- und Kraftwerksebene (Reservekapazitäten, Netztransferkapazitäten, Anfahrkosten, Teillastverhalten, Temperatureffekte, etc.)



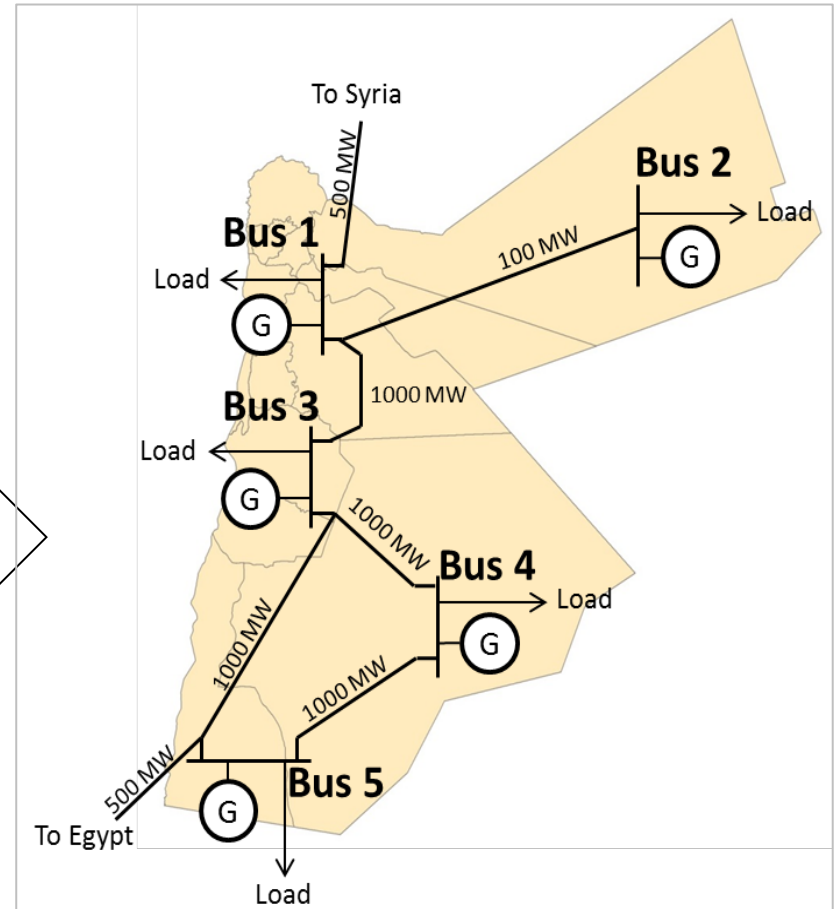


# Integration in existierende Infrastruktur (Kraftwerke, Netze)

## Exemple: Jordanie

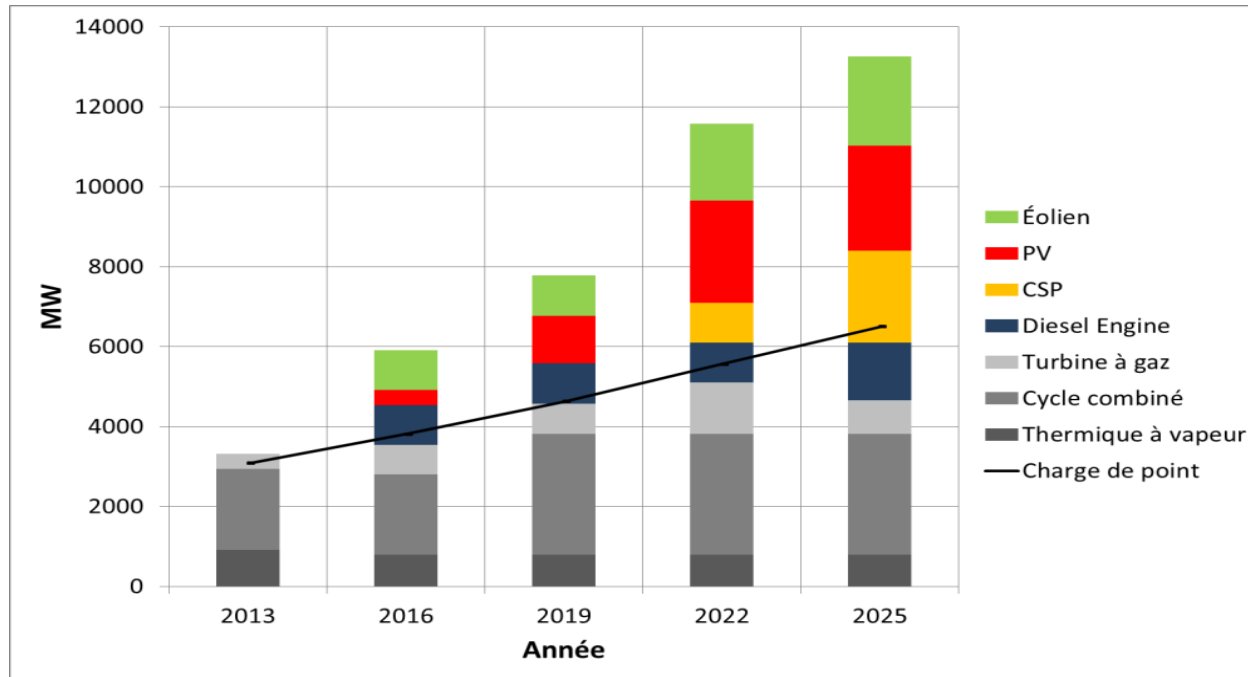


Modèle



# Schritt 3: Entscheidungsunterstützung

## Mögliche Ausbauszenarien



### Centrales nouvelles (2014 - 2025)

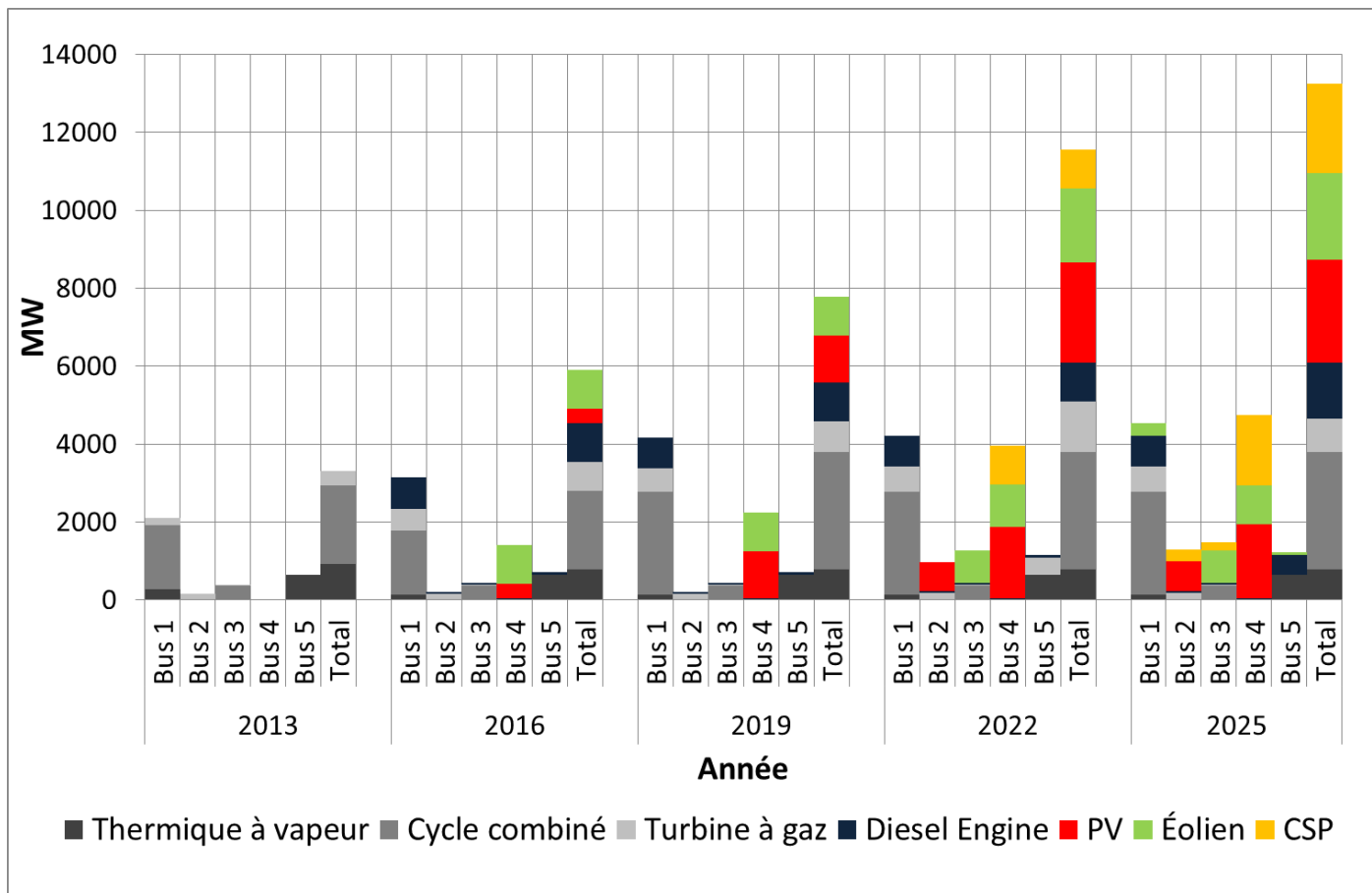
Année	Cycle combiné	Turbine à gaz (Ind-GT)	Turbine à gaz (Aer-GT)	Diesel Engine	CSP	PV	Éolien
2014 - 2016		4 x 110 MW		100 x 10 MW		370 MW	1000 MW
2017 - 2019	2 x 500 MW		1 x 40 MW			830 MW	
2020 - 2022	2 x 500 MW		1 x 40 MW		10 x 100 MW	1360 MW	910 MW
2023 - 2025					8 x 100 MW	80 MW	320 MW





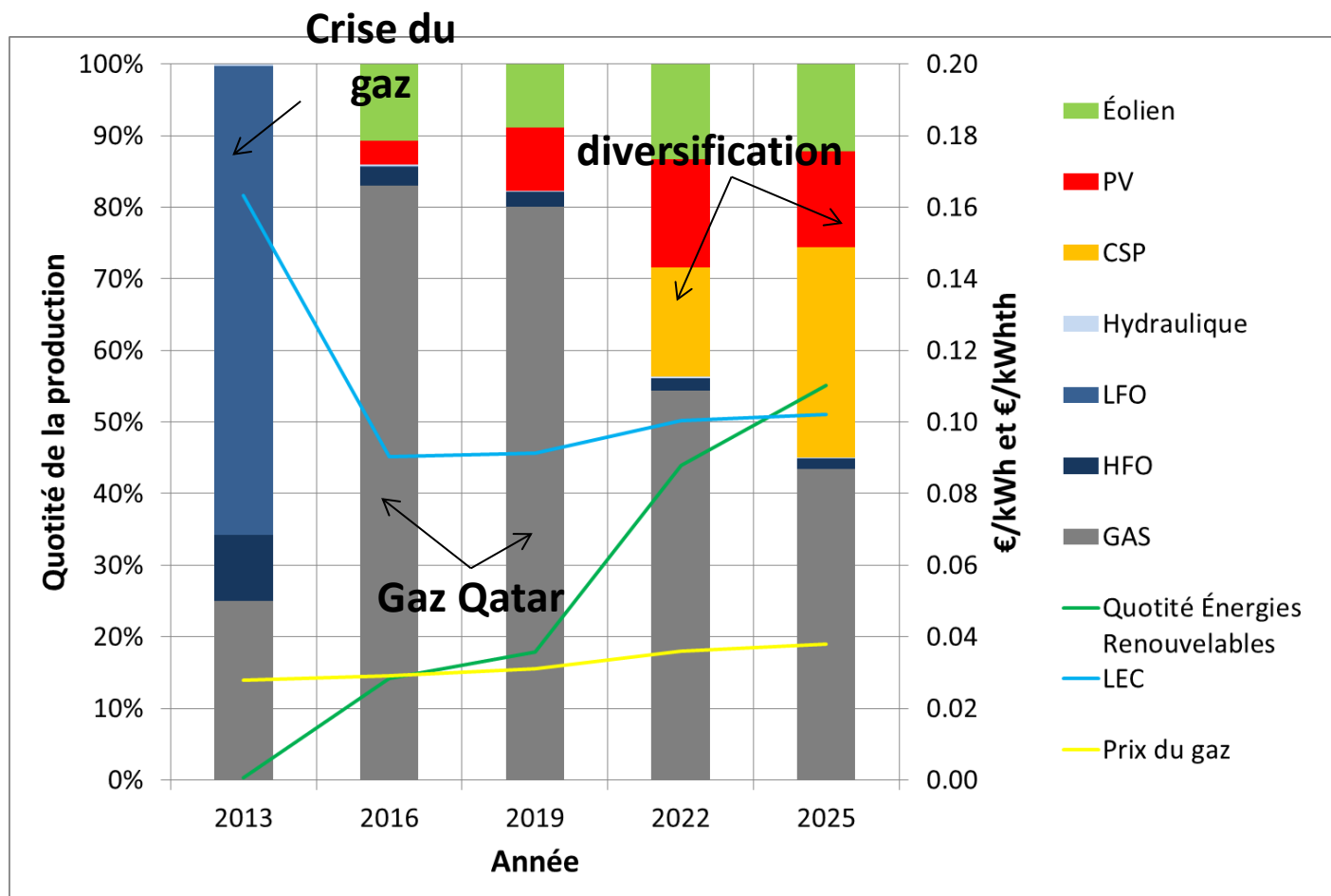
# Schritt 3: Entscheidungsunterstützung

## Mögliche Ausbauszenarien

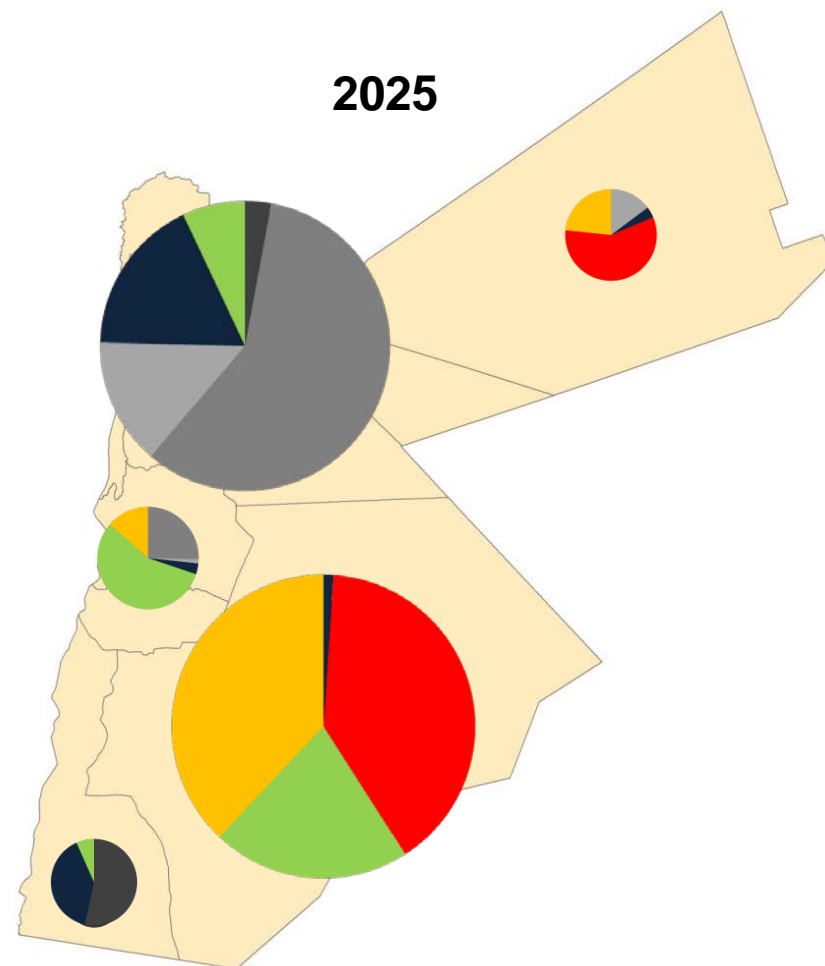
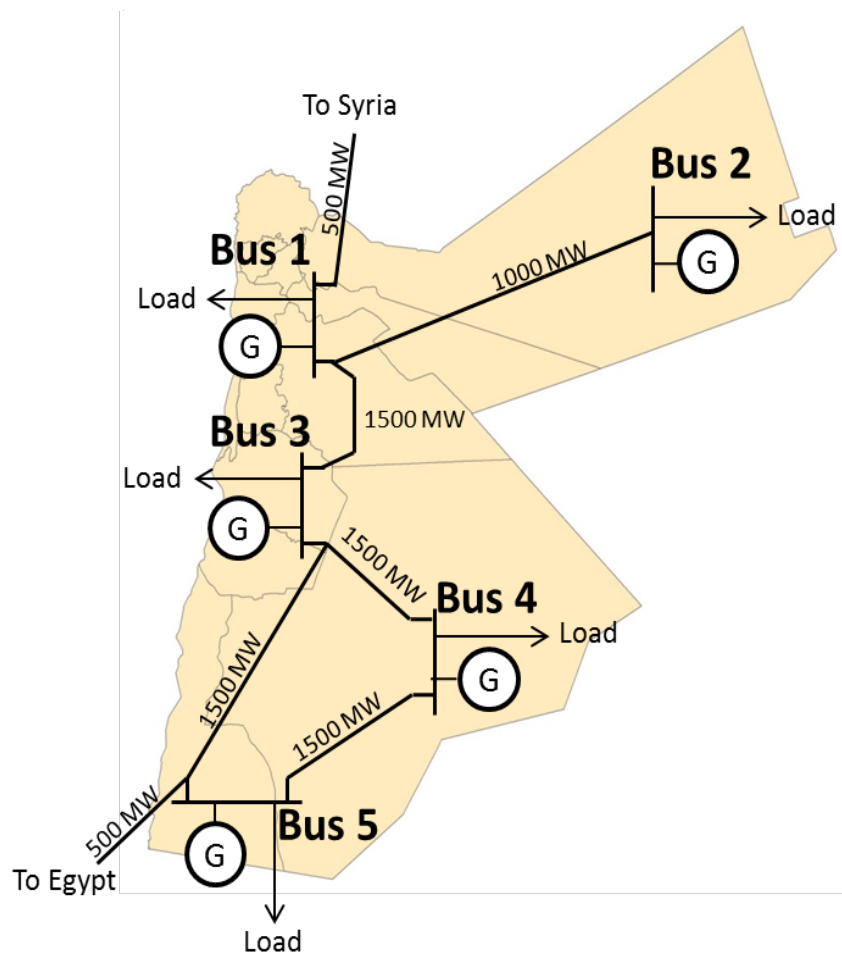


## Schritt 3: Entscheidungsunterstützung

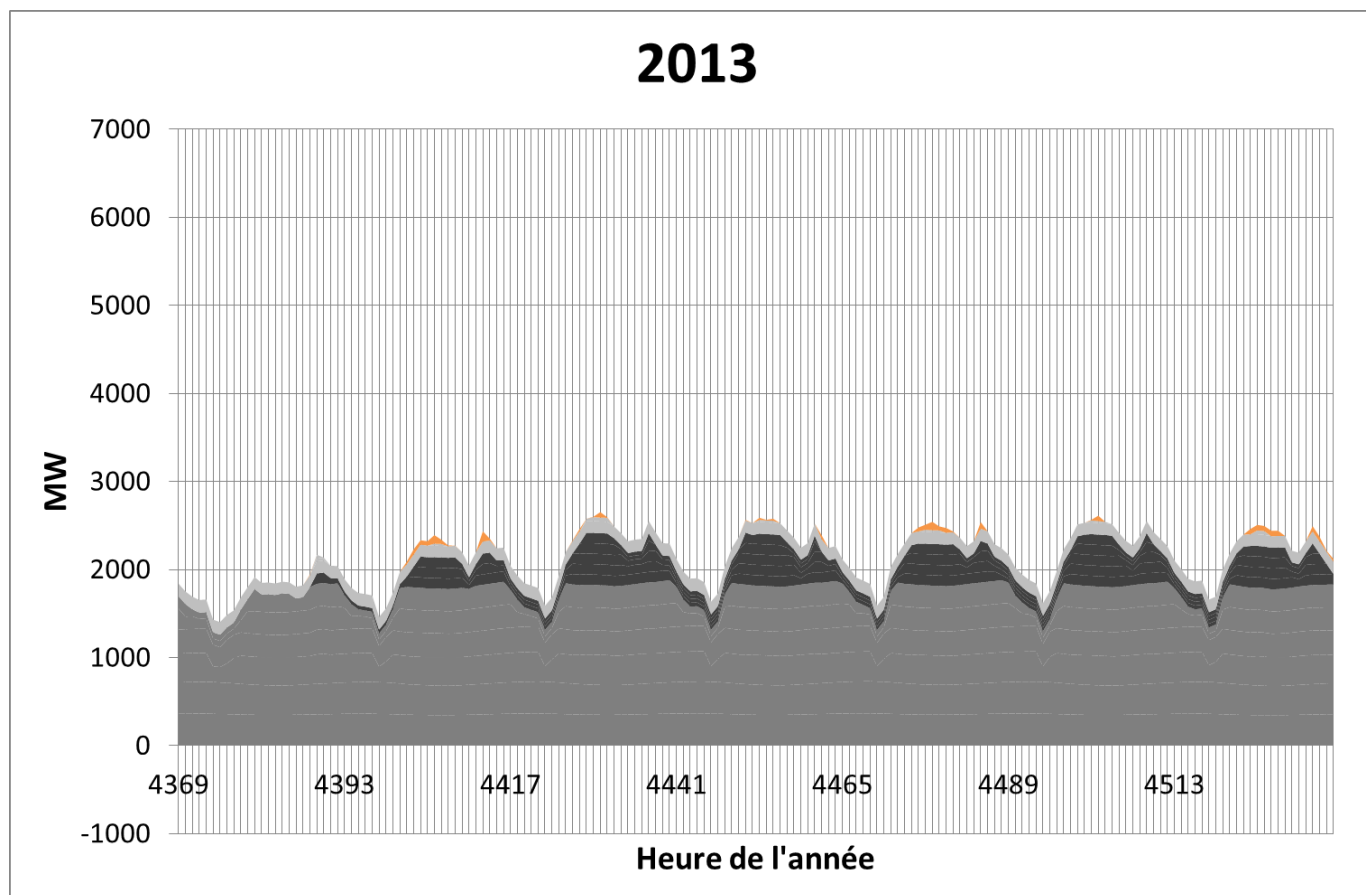
### Mögliche Ausbauszenarien



# Entwicklung der räumlichen Verteilung von Erzeugungskapazitäten



# Entwicklung zeitlicher Kraftwerks-Dispatch



Thermique à vapeur

Cycle combiné

Turbine à gaz

Diesel Engine

PV

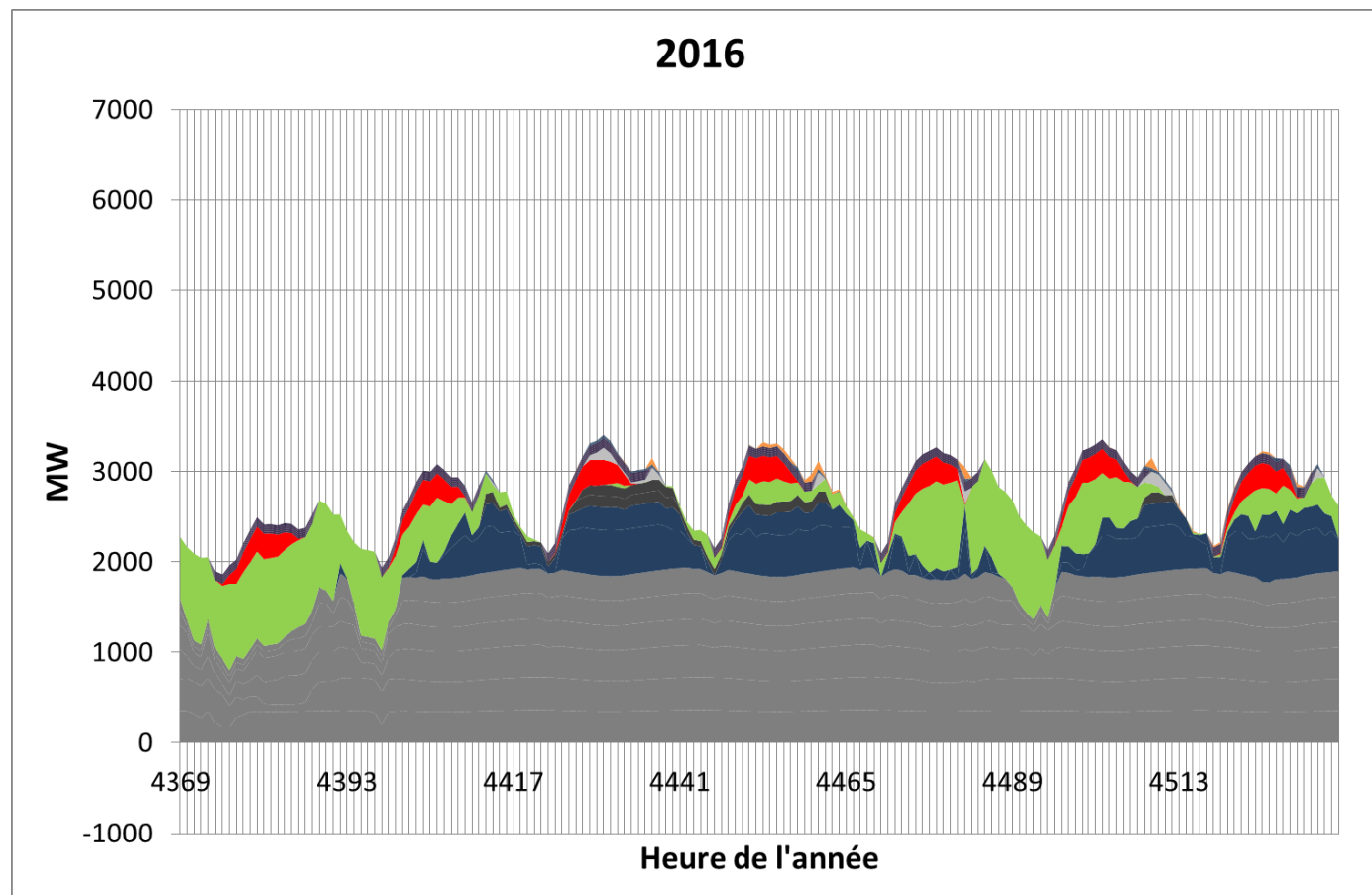
CSP

Import

Export



# Entwicklung zeitlicher Kraftwerks-Dispatch



Thermique à vapeur

Cycle combiné

Turbine à gaz

Diesel Engine

PV

CSP

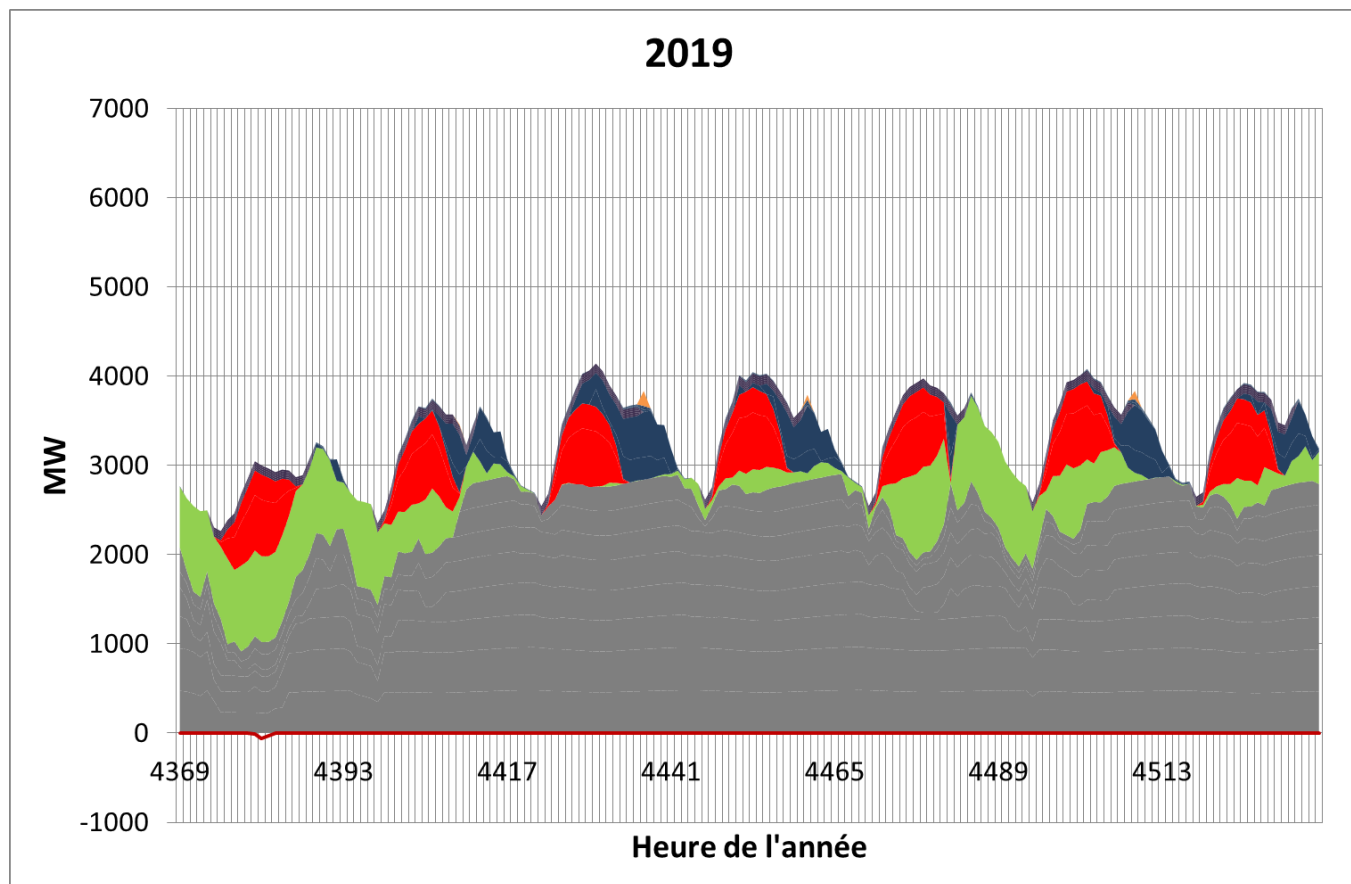
Import

Export





# Entwicklung zeitlicher Kraftwerks-Dispatch



Thermique à vapeur

Cycle combiné

Turbine à gaz

Diesel Engine

PV

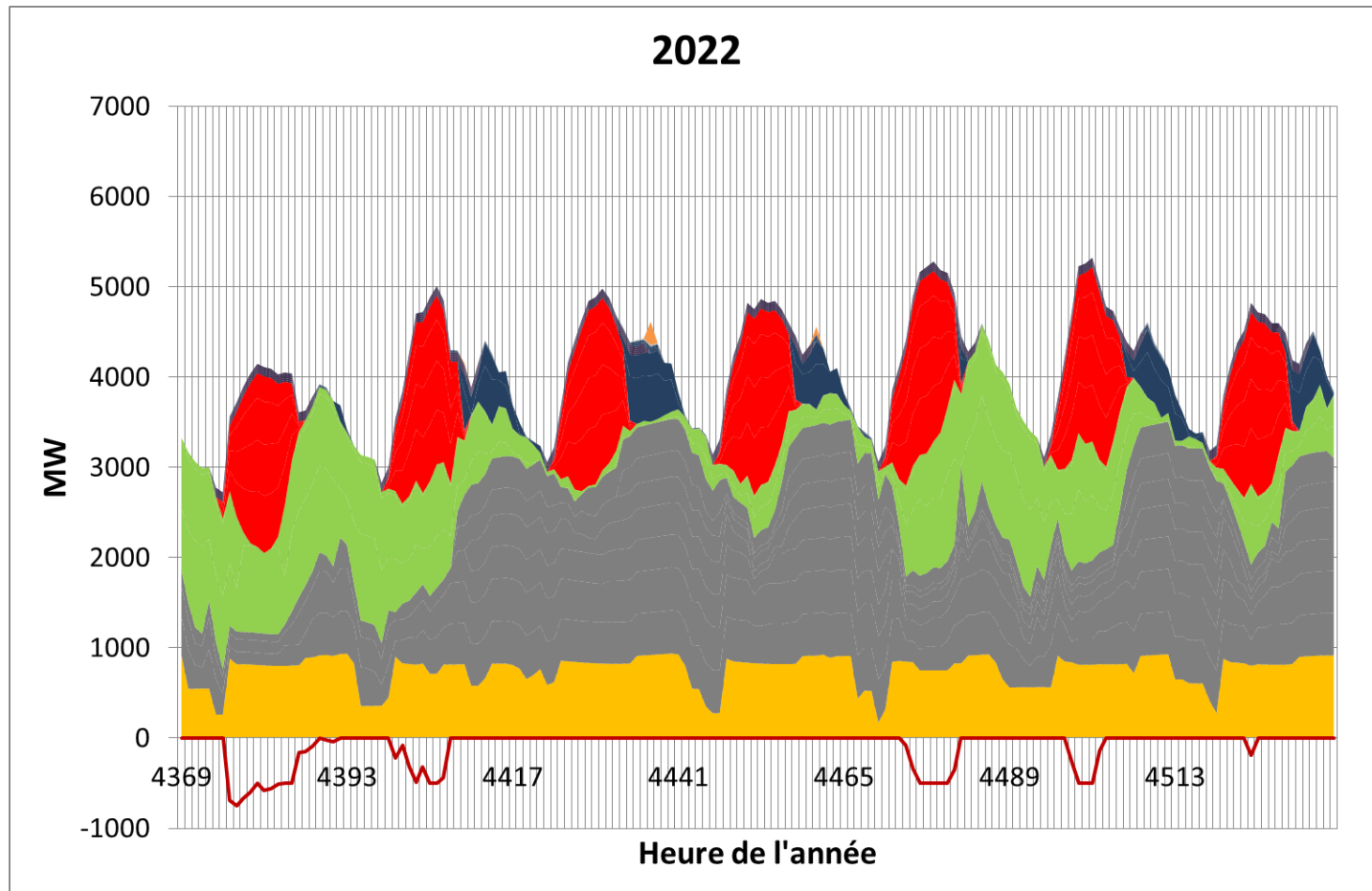
CSP

Import

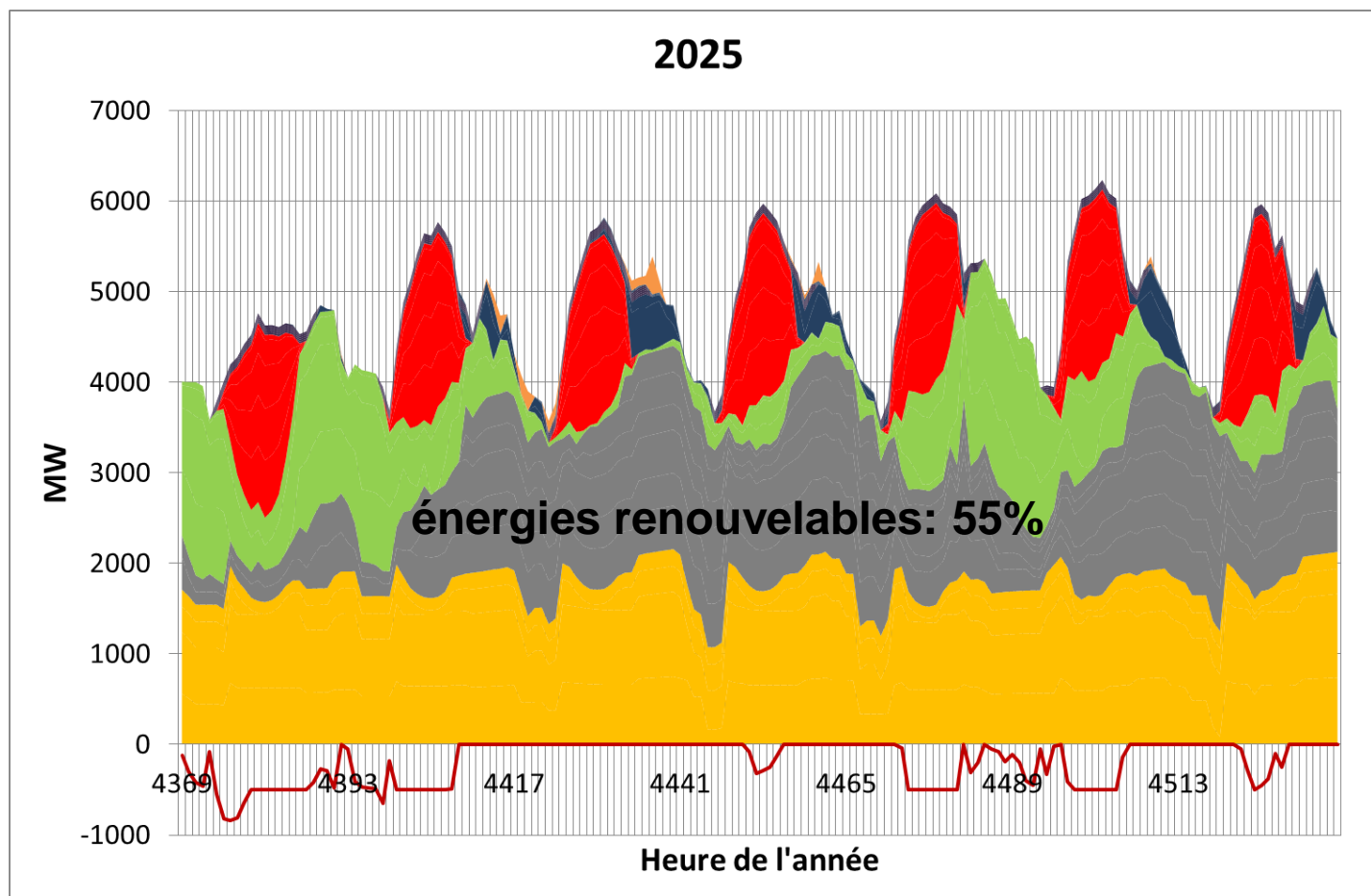
Export



# Entwicklung zeitlicher Kraftwerks-Dispatch



# Entwicklung zeitlicher Kraftwerks-Dispatch



Thermique à vapeur

Cycle combiné

Turbine à gaz

Diesel Engine

PV

CSP

Import

Export



# Mögliche nächste Schritte

- Untersuchungen zur effizienten Integration Erneuerbarer Energien erfordern spezifische, auf die MENA Region, angepasste Modelle
- Know-how Transfer bzgl. hochaufgelöster zeitlichen und räumlichen Energiesystemmodellierung mit detaillierter Betrachtung Erneuerbarer Energien, konventioneller Kraftwerke und Übertragungsnetze
- Unterstützung bei der Untersuchung technischen und ökonomischen Fragestellungen auf Systemebene zur Integration Erneuerbarer Energien in Tunesien.
- Unterstützung bei der weiteren Detaillierung der tunesische Ausbauziele bzgl. Erneuerbarer und konventioneller Erzeugungskapazitäten (geeignete Standorte, Ausbaupläne für Kraftwerke und Netze, etc.)



# Merci!!!





# Kontakt

Tobias Fichter	<a href="mailto:tobias.fichter@dlr.de">tobias.fichter@dlr.de</a>	+49 711 6862 - 334
Jürgen Kern	<a href="mailto:juergen.kern@dlr.de">juergen.kern@dlr.de</a>	+49 711 6862 - 8119
Dr. Franz Trieb	<a href="mailto:franz.trieb@dlr.de">franz.trieb@dlr.de</a>	+49 711 6862 - 423

## Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)

Institut für Technische Thermodynamik

Systemanalyse und Technikbewertung

Pfaffenwaldring 38-40 | 70569 Stuttgart | Allemagne

[www.DLR.de/tt/](http://www.DLR.de/tt/)

